Mixed-Signal-Oszilloskope

MSO3000-Serie, DPO3000-Serie Datenblatt



Funktionen und Vorteile

Die wichtigsten Leistungsdaten

- Modelle mit Bandbreiten von 500 MHz, 300 MHz und 100 MHz
- Bandbreite ist erweiterbar (auf 500 MHz)
- Modelle mit 2 und 4 Analogkanälen
- 16 Digitalkanäle (MSO-Serie)
- Abtastrate von 2,5 GS/s auf allen Kanälen
- Aufzeichnungslänge von 5 Mio. Punkten auf allen Kanälen
- Maximale Signalerfassungsrate von über 50.000 wfm/s
- Zahlreiche Komfort-Trigger

Bedienerfreundliche Funktionen

- Wave Inspector®-Steuerung für einfache Navigation und automatische Suche nach Signalbesonderheiten
- 29 automatische Messungen und FFT für einfachere Signalanalyse
- TekVPI®-Tastkopfschnittstelle zur Unterstützung von Aktiv-, Differential- und Stromtastköpfen mit automatischer Skalierung
- 9 Zoll (229 mm) WVGA-Widescreen-Farbdisplay
- Kleine Stellfläche, geringes Gewicht – nur 147 mm tief und 4 kg schwer

Anschlussmöglichkeiten

- USB 2.0 Host-Anschluss auf der Vorder- und Rückseite zum schnellen und bequemen Speichern und Drucken von Daten, sowie zum Anschließen einer USB-Tastatur
- USB 2.0-Geräteanschluss auf der Rückseite für einfachen Anschluss an einen PC oder für direktes Drucken über einen PictBridge®-kompatiblen Drucker
- Integrierter 10/100 Ethernet-Port für den Netzwerkanschluss und Videoausgang zum Übertragen der Bilddaten des Oszilloskopdisplays an einen externen Monitor oder Projektor

Serielle Triggerung und Analyse (optional)

- Optionen für automatische serielle Triggerung, Dekodierung und Suche für I^{2}C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART und I^{2}S/LJ/RJ/TDM

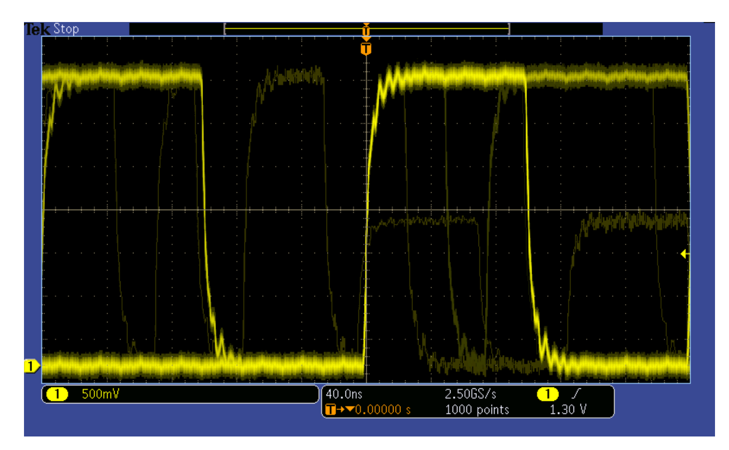
Mixed-Signal-Design und -Analyse (MSO-Serie)

- Automatische Triggerung, Dekodierung und Suche auf parallelen Bussen
- Setup/Hold-Triggerung über mehrere Kanäle
- Hochgeschwindigkeitserfassung mit MagniVu™ ermöglicht eine hohe Zeitauflösung von 121,2 ps auf digitalen Kanälen

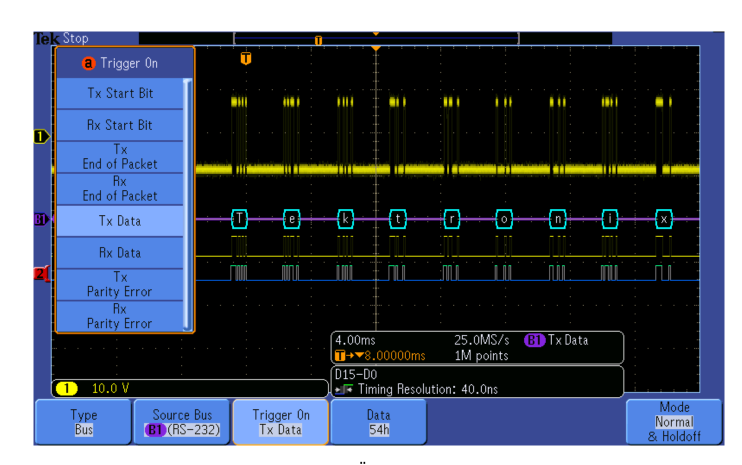
Optionale anwendungsspezifische Lösungen

- Leistungsanalyse
- HDTV- und benutzerdefinierte Videoanalyse





Erkennen – Schnelle Signalerfassungsraten von über 50.000 Signalen pro Sekunde maximieren die Wahrscheinlichkeit der Erfassung flüchtiger Glitches und anderer selten auftretender Ereignisse.



Erfassen – Triggerung für ein bestimmtes Übertragungsdatenpaket beim Durchlaufen eines RS-232-Busses. Ein kompletter Satz von Triggern, darunter auch Trigger für bestimmte serielle Paketinhalte, gewährleistet die schnelle Erfassung des zu untersuchenden Ereignisses.

Werkzeuge mit zahlreichen Debugging-Funktionen für Mixed-Signal-Designs

Mixed-Signal-Oszilloskope der MSO/DPO3000-Serien ermöglichen die Analyse von bis zu 20 analogen und digitalen Signalen mit einem einzigen Gerät. Dadurch können Probleme in komplexen Entwürfen schnell ermittelt und diagnostiziert werden. Bandbreiten von bis zu 500 MHz und ein mindestens 5-faches Oversampling für alle Kanäle stellen die erforderliche Leistung für viele aktuelle Mainstream-Anwendungen sicher. Darüber hinaus bieten Ihnen die MSO/DPO3000-Serien zum Erfassen von längeren Signalaktivitätsbereichen mit hoher zeitlicher Auflösung eine große Aufzeichnungslänge mit standardmäßig bis zu 5 Mio. Punkten auf allen Kanälen.

Mit den Wave Inspector®-Bedienelementen für die schnelle Signalnavigation, automatische serielle und Parallelbus-Analyse sowie automatischer Leistungsanalyse stehen Ihnen mit den Oszilloskopen der MSO/DPO3000-Serien von Tektronix die funktionsreichen Tools zur Verfügung, die für eine einfachere und schnellere Fehlerbehebung in komplexen Entwürfen erforderlich sind.

Umfassende Funktionen für schnelles Debugging

Die MSO/DPO3000-Serien bieten eine Gruppe bewährter Funktionen, die in jeder Entwicklungsphase eine schnelle Fehlerbehebung ermöglichen – von der Erkennung einer Anomalie und ihrer Erfassung, über die Suche nach dem Ereignis in der Signalaufzeichnung, bis hin zur Analyse der Eigenschaften und des Schaltungsverhaltens.

Erkennen

Die Voraussetzung für die Behebung eines Designproblems ist seine Erkennung. Entwicklungsingenieure investieren viel Zeit, um ihr Design auf Probleme zu untersuchen. Ohne die richtigen Debug-Tools ist dies eine zeitaufwendige und frustrierende Aufgabe.

Die MSO/DPO3000-Serien bieten die branchenweit beste Signalvisualisierung und ermöglichen dadurch einen schnellen Einblick in die Wirklichkeit eines Schaltungsentwurfs. Bei einer Signalerfassungsrate von mehr als 50.000 Erfassungen pro Sekunde können Sie in Sekundenschnelle Glitches und andere seltene Transienten erkennen, die die wirkliche Ursache von Fehlern im Prüfling aufzeigen. Ein Digital-Phosphor-Display mit Helligkeitsmodulation zeigt den Verlauf einer Signalaktivität an. Dabei werden häufiger vorkommende Bereiche des Signals intensiver dargestellt, sodass die Vorkommenshäufigkeit von Anomalien visuell erkennbar wird.

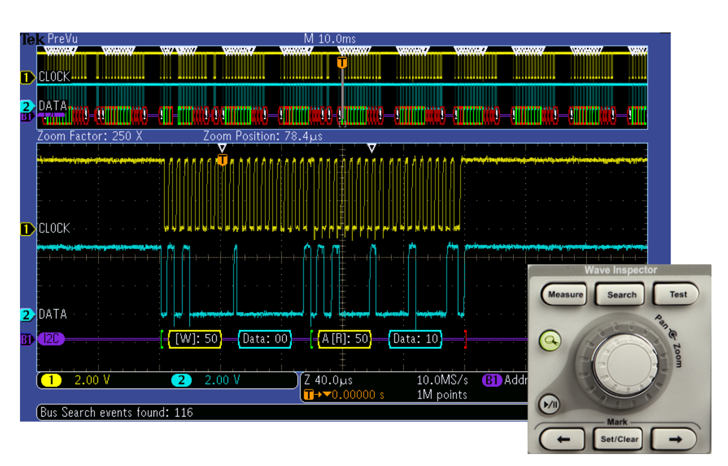
Erfassen

Die Fehlererkennung am Messobjekt ist nur der erste Schritt. Als nächstes müssen Sie das Ereignis erfassen, um die Ursache des Problems zu finden.

Mit den Modellen der MSO/DPO3000-Serien wird ein großes Leistungsspektrum mit analogen Bandbreiten von 100 MHz, 300 MHz oder 500 MHz abgedeckt. Tektronix ist sich bewusst, dass sich Ihre Projektanforderungen mit der Zeit ändern können und Sie von Ihrem Oszilloskop zu einem späteren Zeitpunkt möglicherweise mehr Leistung erwarten. Bei den MSO/DPO3000-Serien können Sie sich für diejenige Bandbreite entscheiden, die Sie aktuell benötigen. Wenn sich Ihre Projektbedingungen ändern, können Sie Ihr Oszilloskop dann einfach (auf bis zu 500 MHz) aufrüsten, ohne ein komplett neues Gerät erwerben zu müssen.

Die MSO/DPO3000-Serien bieten einen kompletten Satz von Triggern – einschließlich Runt-, Logik-, Impulsbreiten-/Glitch-Trigger, Trigger auf Setup/Hold-Verletzung, serielle Pakete und parallele Daten – die es Ihnen ermöglichen, das Ereignis schnell zu finden. Bei einer Aufzeichnungslänge von bis zu 5 Millionen Punkten lassen sich viele Ereignisse, ja sogar Tausende von seriellen Paketen, in einem einzigen Vorgang für die weitere Analyse erfassen, wobei gleichzeitig die für die vergrößerte Darstellung von speziellen Signaldetails erforderliche hohe Auflösung beibehalten wird.

Vom Triggern auf bestimmte Paketinhalte bis hin zur automatischen Dekodierung in Multidatenformaten bieten die MSO/DPO3000-Serien umfassende Unterstützung für das branchenweit breiteste Angebot an seriellen Bussen – I²C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART und I²S/LJ/RJ/TDM. Durch die Möglichkeit der



Suchen – I²C-Dekodierung mit Anzeige der Ergebnisse einer Wave Inspector-Suche nach dem Adresswert 50. Die Wave Inspector-Bedienelemente stellen eine hervorragende Effizienz bei der Anzeige und Navigation von Signaldaten sicher.

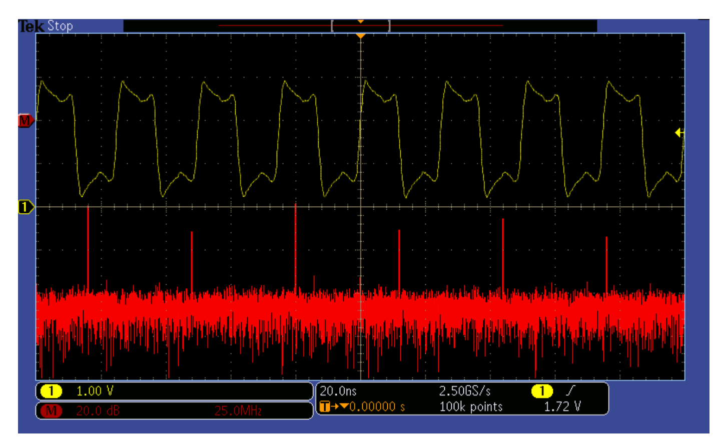
Dekodierung von bis zu zwei seriellen und/oder parallelen Bussen gleichzeitig gewinnen Sie ohne großen Zeitaufwand Einblick in Probleme auf Systemebene.

Um die Fehlerbehebung bei Interaktionen auf Systemebene in komplexen eingebetteten Systemen noch weiter zu unterstützen, bietet die MSO3000-Serie zusätzlich 16 Digitalkanäle zu den analogen Kanälen. Da die digitalen Kanäle vollständig in das Oszilloskop integriert sind, ist eine Triggerung über alle Eingangskanäle hinweg möglich, sodass die automatische Zeitkorrelierung aller analogen, digitalen und seriellen Signale erreicht wird. Die Hochgeschwindigkeitserfassung von MagniVu™ ermöglicht die Erfassung feiner Signaldetails (bei einer Auflösung von bis zu 121,2 ps) um den Triggerpunkt für Präzisionsmessungen. MagniVu ist unverzichtbar für die Durchführung von genauen Timing-Analysen von Setup und Hold, Taktverzögerung, Signalversatz und Glitch-Charakterisierung.

Suchen

Die Suche nach einem bestimmten Ereignis in einem großen Signaldatensatz kann ohne die richtigen Suchwerkzeuge sehr zeitaufwendig sein. Bei den aktuellen Aufzeichnungslängen von über einer Million von Datenpunkten müssten Sie bei der Suche nach einem bestimmten Ereignis Tausende von Bildschirminhalten mit Signalaktivität durchsuchen.

Mit ihren innovativen Wave Inspector®-Bedienelementen bieten die MSO/DPO3000-Serien die branchenweit umfassendsten Such- und Navigationsmöglichkeiten. Diese Bedienelemente ermöglichen schnelleres Zoomen und Scrollen durch den Signalspeicher. Mit dem einzigartigen Force-Feedback-System gelangen Sie innerhalb weniger Sekunden von



Analysieren – FFT-Analyse eines Impulssignals. Ein umfassender Satz von integrierten Analysewerkzeugen ermöglicht eine schnellere Überprüfung der Designleistung.

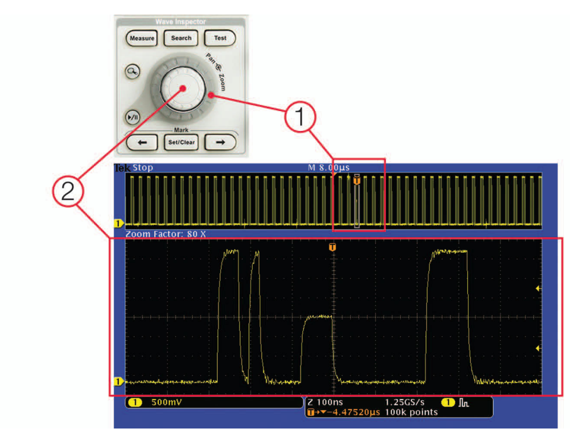
einem Ende der Aufzeichnung zum anderen. Mithilfe von Markierungen können Sie jede gewünschte Stelle kennzeichnen, die Sie zu einem späteren Zeitpunkt eingehender untersuchen möchten. Oder definieren Sie eigene Kriterien für die automatische Suche in der Aufzeichnung. Wave Inspector durchsucht sofort die gesamte Aufzeichnung, einschließlich der analogen, digitalen und seriellen Busdaten. Dabei wird jedes Vorkommen des definierten Ereignisses markiert, sodass Sie schnell zwischen den einzelnen Ereignissen navigieren können.

Analysieren

Um sicherzustellen, dass die Leistung eines Prototyps den Simulationen entspricht und die Projektziele erfüllt, muss das Verhalten des Prototyps analysiert werden. Die erforderlichen Aufgaben können von der einfachen Überprüfung von Anstiegszeiten und Pulsbreiten bis hin zur komplexen Analyse von Leistungsverlusten und zur Untersuchung von Rauschquellen reichen.

Die MSO/DPO3000-Serien bieten eine umfangreiche Gruppe von integrierten Analysetools, einschließlich signal- und bildschirmbasierten Cursor, 29 automatische Messungen, erweiterte Signalmathematik, einschließlich der Bearbeitung von beliebigen Gleichungen, FFT-Analyse und Trenddarstellungen zur visuellen Bestimmung der zeitabhängigen Änderungen eines Messwerts. Spezielle Anwendungsunterstützung für serielle Busanalyse, Stromversorgungsdesign sowie Videodesign und -entwicklung ist ebenfalls verfügbar.

Für die erweiterte Analyse finden sich in der Software „LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition“ von National Instruments mehr als 200 integrierte Funktionen wie Zeit- und Frequenzebenenanalyse, Grenzwertprüfung, Datenprotokollierung und benutzerdefinierbare Berichte.



Die Wave Inspector-Bedienelemente sorgen für eine hervorragende Effizienz beim Anzeigen, Navigieren und Analysieren von Signaldaten. Mithilfe des äußeren Drehrings (5) lässt sich die 1-Mio.-Punkte-Aufzeichnung schnell durchsuchen. In Sekundenschnelle gelangen Sie von einem Ende zum anderen. Sie möchten eine bestimmte Stelle detaillierter anzeigen? Dann betätigen Sie einfach den inneren Drehknopf (2).

Navigation und Suche mit Wave Inspector®

Eine Aufzeichnungslänge von 5 Mio. Punkten repräsentiert Tausende von Bildschirminhalten mit Informationen. Die MSO/DPO3000-Serien ermöglichen die Nutzung von Wave Inspector, dem branchenweit besten Navigations- und Such-Tool, mit dem sich ein Ereignis in Sekundenschnelle finden lässt.

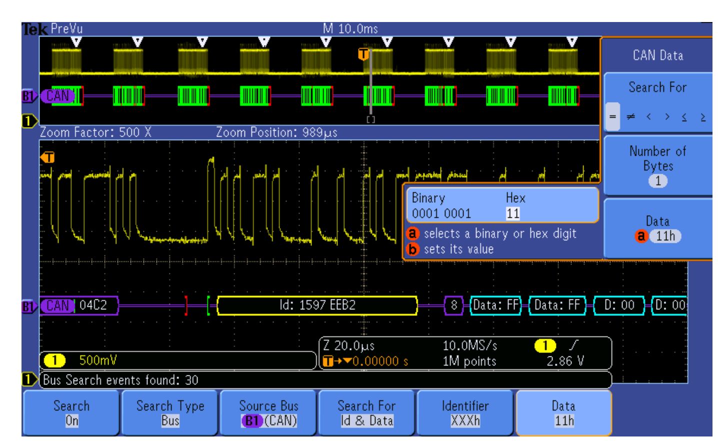
Wave Inspector umfasst die folgenden innovativen Bedienelemente:

Zoom/Verschieben

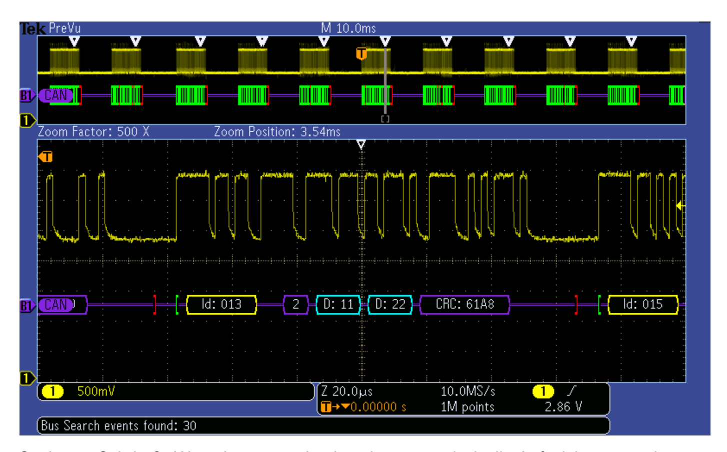
Ein spezielles zweiteiliges Drehbedienelement auf dem Frontpaneel ermöglicht die intuitive Steuerung der Zoom- und Verschiebungsfunktion. Mit dem inneren Drehknopf wird der Zoomfaktor (oder die Zoomskalierung) eingestellt. Durch Drehen nach rechts wird die Zoomfunktion aktiviert und der Zoomfaktor stufenweise erhöht. Durch Drehen nach links wird der Zoomfaktor verringert und die Zoomfunktion schließlich vollständig deaktiviert. Zur Einstellung der Zoomansicht ist es nicht mehr erforderlich, durch mehrere Menüs zu navigieren. Mit dem äußeren Drehring wird das Zoomfeld über das Signal geschoben, damit der Signalbereich, der untersucht werden soll, schnell angesteuert werden kann. Dank Force-Feedback lässt sich über den äußeren Drehring auch die Verschiebungsgeschwindigkeit für das Signal steuern. Je weiter der äußere Drehring gedreht wird, desto schneller bewegt sich das Zoomfeld. Die Verschiebungsrichtung wird einfach durch Drehen des Drehrings in die andere Richtung geändert.

Wiedergabe/Pause

Mit der Taste **Wiedergabe/Pause** auf dem Frontpaneel wird für das gesamte Signal auf dem Display ein automatischer Bildlauf durchgeführt, damit Sie nach Anomalien oder einem bestimmten Ereignis suchen können. Geschwindigkeit und Richtung der Wiedergabe werden mit dem intuitiven Bedienelement zum Verschieben gesteuert. Auch hier wird durch Weiterdrehen des Knopfes der Bildlauf für das Signal beschleunigt, während die Richtung einfach durch Drehen in die entgegengesetzte Richtung geändert wird.



Suchen – Schritt 1: Definieren Sie, wonach gesucht werden soll.



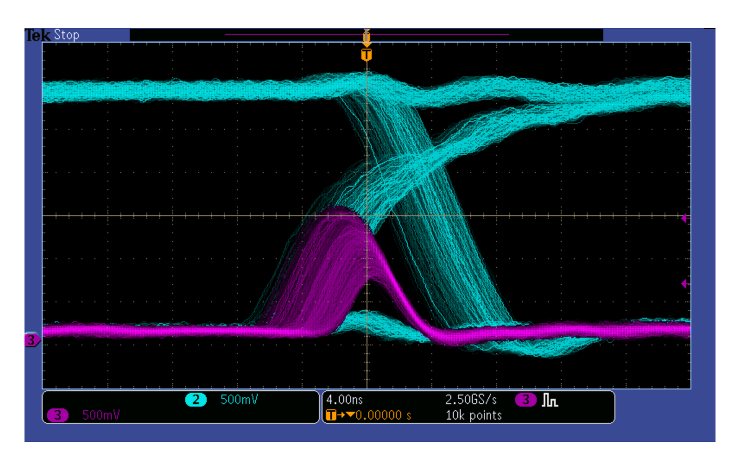
Suchen – Schritt 2: Wave Inspector durchsucht automatisch die Aufzeichnung und markiert jedes Ereignis mit einem leeren, weißen Dreieck. Mit den Schaltflächen **Rückwärts** und **Vorwärts** gelangen Sie von einem Ereignis zum nächsten.

Benutzermarkierungen

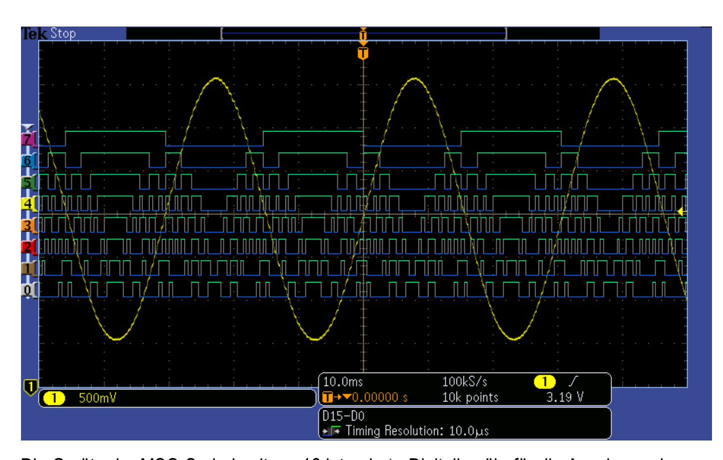
Drücken Sie auf dem Frontpaneel die Taste **Marke setzen**, um auf dem Signal eine oder mehrere Markierungen zu setzen. Zum Navigieren zwischen den Markierungen drücken Sie einfach die Tasten **Rückwärts** (←) und **Vorwärts** (→) auf dem Frontpaneel.

Suchmarkierungen

Mit der Taste **Suchen** lassen sich große Erfassungsmengen automatisch nach benutzerdefinierten Ereignissen durchsuchen. Alle Vorkommen des Ereignisses werden durch Suchmarkierungen hervorgehoben und können mithilfe der Tasten **Rückwärts** (←) und **Vorwärts** (→) einfach angesteuert werden. Zu den Suchfunktionen gehören Flanke, Impulsbreite/Glitch, Runt, Logik, Setup and Hold, Anstiegs-/Abfallzeit Parallelbus und I²C-, SPI-, MIL-STD-1553-, CAN-, LIN-, FlexRay-, RS-232/422/485/UART- und I²S/LJ/RJ/TDM-Paketinhalte.



Die Digital-Phosphor-Technologie ermöglicht bei Geräten der MSO/DPO3000-Serien eine Signalerfassungsrate mit einer integrierten Helligkeitsmodulation von mehr als 50.000 Signalen pro Sekunde.



Die Geräte der MSO-Serie besitzen 16 integrierte Digitalkanäle für die Anzeige und Analyse von zeitkorrelierten analogen und digitalen Signalen.

Digital-Phosphor-Technologie

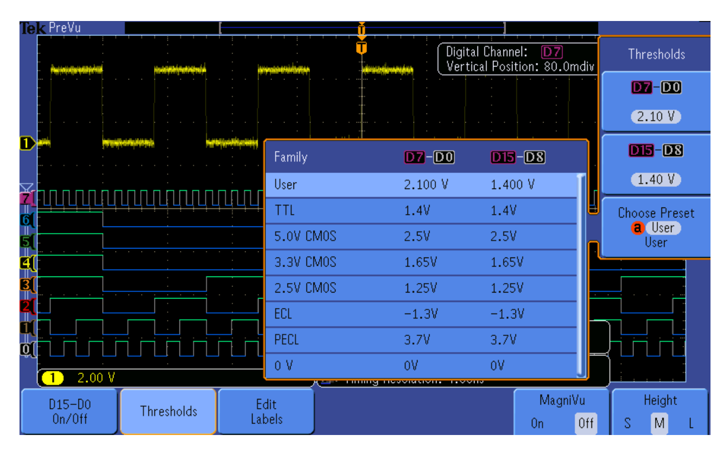
Die Digital-Phosphor-Technologie der MSO/DPO3000-Serien ermöglicht Ihnen einen schnellen Einblick in den realen Betrieb Ihrer Schaltung. Die hohe Signal-Erfassungsrate von mehr als 50.000 wfm/s sorgt mit hoher Wahrscheinlichkeit dafür, dass die in digitalen Systemen selten auftretenden Probleme schnell erkannt werden: Runt-Impulse, Glitches, Timing-Probleme usw.

Signale werden miteinander überlagert und häufiger auftretende Signalpunkte intensiver dargestellt. Dadurch werden Ereignisse, die im zeitlichen Verlauf häufiger, oder bei seltenen Anomalien, weniger häufig auftreten, schnell hervorgehoben.

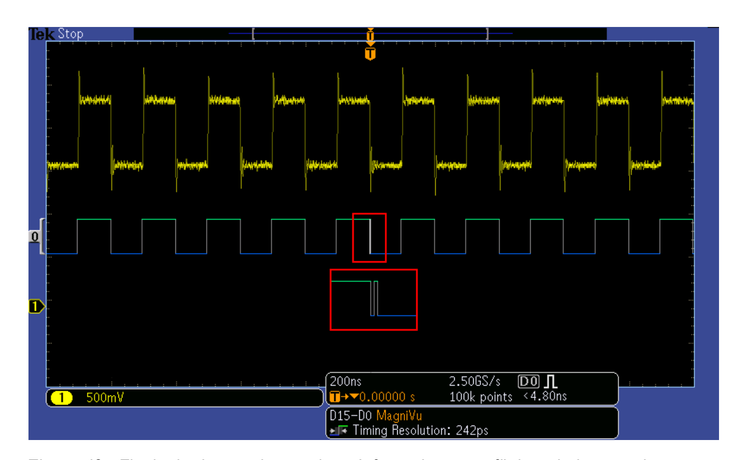
Die MSO/DPO3000-Serien bieten die Auswahl zwischen unendlicher oder variabler Nachleuchtdauer. Diese Optionen bestimmen, wie lange die vorhergehenden Signalerfassungen auf dem Bildschirm angezeigt werden. Dadurch können Sie ermitteln, wie häufig eine Signalanomalie auftritt.

Mixed-Signal-Design und -Analyse (MSO-Serie)

Die Mixed-Signal-Oszilloskope der Serie MSO3000 bieten 16 Digitalkanäle. die vollständig in die Bedieneroberfläche des Oszilloskops integriert sind.



Durch die farbkodierte Anzeige von digitalen Signalen werden Gruppen gebildet. Dabei werden digitale Kanäle auf dem Bildschirm einfach nebeneinander angeordnet und können als Gruppe verschoben werden. Sie können für jede Gruppe von acht Kanälen Schwellenwerte festlegen und dadurch die Unterstützung für bis zu zwei verschiedene Logikfamilien aktivieren.



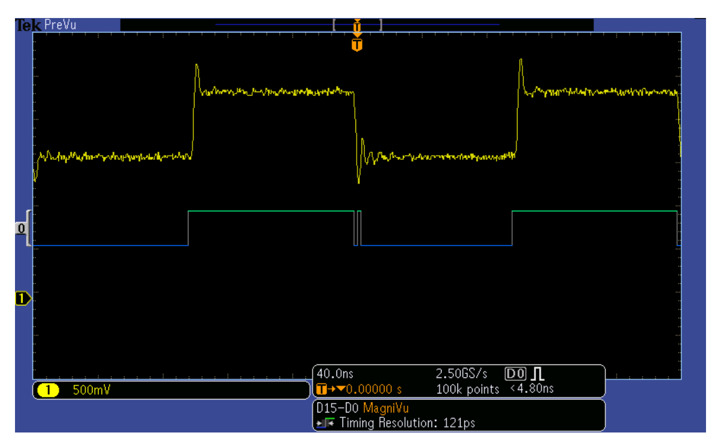
Eine weiße Flanke bedeutet, dass weitere Informationen verfügbar sind, wenn der Zoom-Faktor erhöht wird. Wie hier dargestellt, wird durch Vergrößern der weißen Flanke ein verborgener Glitch sichtbar gemacht.

Dadurch gestaltet sich die Bedienung benutzerfreundlich, und Probleme mit Mixed-Signals können leicht gelöst werden.

Farbkodierte Anzeige von digitalen Signalen

Die MSO3000-Serie bieten neue Möglichkeiten zur Anzeige digitaler Signale. Ein Problem, das Logikanalyser und Mixed-Signal-Oszilloskope teilen, besteht in der Bestimmung, ob ein Datenabschnitt logisch Eins oder Null ist, wenn er soweit zeitlich gedehnt wurde, dass die digitale Kurve über die gesamte Anzeige hinweg keine Flanke mehr zur Pegelorientierung enthält. Die MSO3000-Serie bietet farbkodierte digitale Kurven, bei denen eine Eins in grüner Farbe und eine Null in blauer Farbe angezeigt werden.

Die in der Hardware der MSO3000-Serie integrierte Erkennung von Mehrfach-Flanken zeigt auf dem Bildschirm eine weiße Flanke an, wenn das System an einer Signalposition mehrere Flankenübergänge erkennt. Die weiße Flanke bedeutet, dass weitere Informationen sichtbar werden, wenn der Zoom-Faktor erhöht wird oder die Erfassung mit einer höheren Abtastrate erfolgt. In den meisten Fällen wird durch die Vergrößerung ein Impuls sichtbar, der bei den vorherigen Einstellungen nicht erkennbar war. Wenn auch bei maximaler Vergrößerung noch eine weiße Flanke angezeigt



Die hochauflösende MagniVu-Aufzeichnung bietet eine Zeitauflösung von 121,2 ps und ermöglicht dadurch kritische Timing-Messungen an den digitalen Signalen.

wird, bedeutet dies, dass Sie durch eine höhere Abtastrate bei der nächsten Erfassung höherfrequente Informationen erhalten, die mit den vorherigen Einstellungen nicht erfasst werden konnten.

Die MSO3000-Serie vereinfacht die Einstellung der Eingangskanäle, indem digitale Signale gruppiert und Signalbezeichnungen über eine USB-Tastatur eingegeben werden können. Digitale Signale, die nebeneinander positioniert werden, bilden eine Gruppe. Nach der Gruppenbildung können alle Kanäle in dieser Gruppe gleichzeitig positioniert werden. Dadurch wird die Setup-Zeit, die normalerweise für die Positionierung einzelner Kanäle erforderlich ist, erheblich reduziert.

Hochgeschwindigkeitserfassung mit MagniVu™

Bei digitalem Normalbetrieb erfassen die Geräte der MSO3000-Serie bis zu 5 Mio. Punkte bei 500 MS/s (Auflösung von 2 ns). Zusätzlich zum normalen Aufzeichnungsmodus bietet das MSO3000 einen Aufzeichnungsmodus mit ultrahoher Auflösung, der als MagniVu bezeichnet wird. Hierbei werden 10.000 Punkte bei bis zu 8,25 GS/s erfasst (Auflösung von 121,2 ps). Sowohl das Normalsignal als auch das MagniVu-Signal werden bei jedem Trigger erfasst und können jederzeit bei laufender oder angehaltener Aufnahme betrachtet werden. MagniVu ermöglicht eine erheblich schnellere Zeitauflösung als jedes andere auf dem Markt erhältliche MSO. Dies ist ein wichtiges Zuverlässigkeitskriterium bei der Durchführung kritischer Timing-Messungen an digitalen Signalen.

MSO-Tastkopf P6316

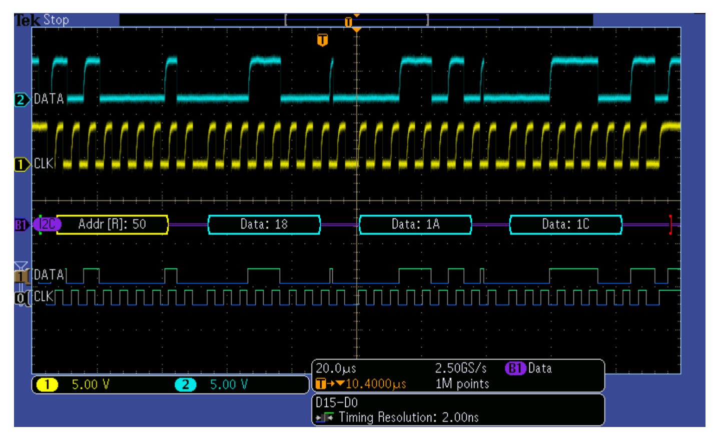
Dieser einzigartige Tastkopf bietet zwei Kopfstecker mit jeweils acht Kanälen und vereinfacht dadurch den Anschluss an den Prüfling. Der Tastkopf kann direkt an einen rechteckigen Pin-Header 8x2 mit einem Pin-Abstand von 2,5 mm angeschlossen werden. Mehr Anschlussflexibilität erhalten Sie, wenn Sie die im Lieferumfang enthaltenen flexiblen Messleitungen und Clips an Bauteilkomponenten oder Testpunkte anklemmen. Mit einer kapazitiven Last von nur 8 pF und einer Eingangsimpedanz von 101 kΩ zeichnet sich der P6316 durch außergewöhnliche elektrische Eigenschaften aus.

Serielle Triggerung und Analyse (optional)

Ein einzelnes, an einem seriellen Bus anliegendes Signal enthält häufig Adress-, Steuerungs-, Daten- und Taktinformationen. Dadurch kann das Isolieren bestimmter Signalereignisse erschwert werden. Die



Der MSO-Tastkopf P6316 bietet zwei Steckergruppen mit jeweils acht Kanälen für den einfacheren Anschluss an Ihr Messobjekt.



Triggerung auf ein bestimmtes Datenpaket, das einen I^{2}C-Bus durchläuft. Das gelbe Signal stellt den Takt und das blaue Signal die Daten dar. Ein Bussignal umfasst den dekodierten Paketinhalt mit Anfang, Adresse, Lesen/Schreiben, Daten und Stop.

MSO/DPO3000-Serien bietet einen Satz von bewährten Werkzeugen zur Fehlerbereinigung für serielle Bussen mit automatischer Triggerung, Dekodierung und Suche für I^{2}C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART und I^{2}S/LJ/RJ/TDM.

Serielle Triggerung

Triggern auf Paketinhalte wie Start eines Pakets, bestimmte Adressen, bestimmten Dateninhalt, spezielle Kennungen usw. bei gängigen seriellen Schnittstellen wie I^{2}C, SPI, MIL-STD-1553, CAN, LIN, FlexRay, RS-232/422/485/UART und I^{2}S/LJ/RJ/TDM.

Busanzeige

Bietet eine erstklassige kombinierte Anzeige der einzelnen Signale (Takt, Daten, Chipaktivierung usw.), aus denen der Bus besteht, und erleichtert die Lokalisierung von Paketanfang und -ende sowie die Erkennung von Unterpaketkomponenten wie Adresse, Daten, Kennung, CRC usw.

Busdekodierung

Sind Sie es leid, das Signal visuell prüfen zu müssen, um Takte zu zählen oder festzustellen, ob ein Bit den Wert 1 oder 0 besitzt, Bits zu Bytes

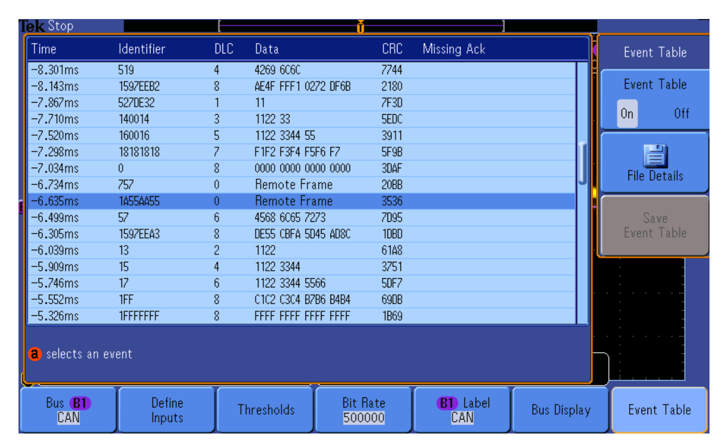
zusammenzufassen und den Hexadezimalwert zu ermitteln? Überlassen Sie diese Aufgaben dem Oszilloskop! Sobald Sie einen Bus eingerichtet haben, dekodieren die MSO/DPO3000-Serien jedes Buspaket und zeigen den Wert als Hexadezimalwert, Binärwert, Dezimalwert (nur LIN, FlexRay und MIL-STD-1553), als Dezimalwert mit Vorzeichen (nur I^{2}S/LJ/RJ/TDM) oder als ASCII-Wert (nur MIL-STD-1553 und RS-232/422/485/UART) im Bussignal an.

Ereignistabelle

Neben den dekodierten Paketdaten für das Bussignal können Sie sich alle erfassten Pakete, ähnlich wie in einem Software-Listing, in einer Tabelle anzeigen lassen. Die Pakete sind mit Zeitmarken versehen und werden nacheinander mit Spalten für die einzelnen Komponenten (Adresse, Daten usw.) aufgeführt.

Suchen

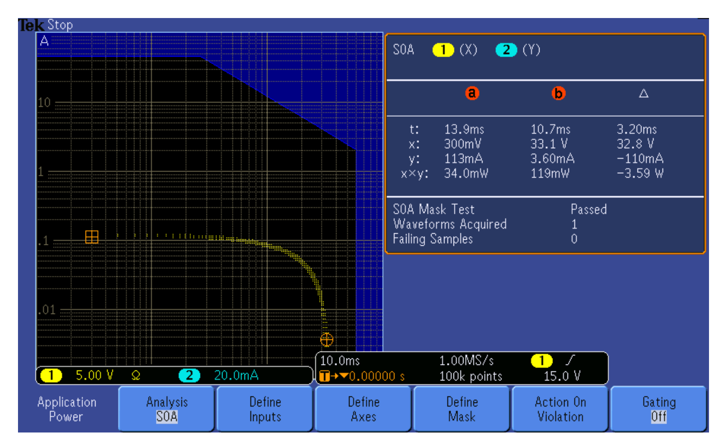
Die seriellen Trigger sind sehr nützlich, um zu untersuchende Ereignisse zu isolieren. Was aber tun Sie, wenn Sie diese erfasst haben und die umgebenden Daten analysieren müssen? In der Vergangenheit mussten die Benutzer das Signal per Bildlauf manuell durchsuchen und dabei Bits zählen und konvertieren sowie ermitteln, wodurch ein Ereignis verursacht



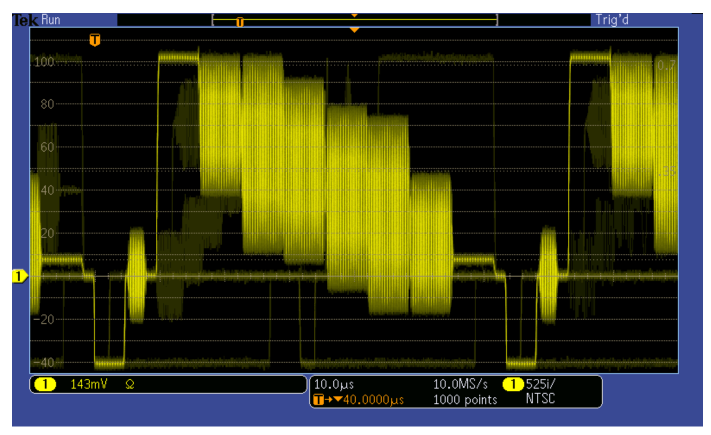
Ereignistabelle mit Auflistung der dekodierten Kennung, DLC, DATEN und CRC für jedes CAN-Paket in einer umfangreichen Erfassung.

wurde. Mit den Geräten der MSO/DPO3000-Serien überlassen Sie es einfach dem Oszilloskop, die erfassten Daten nach benutzerdefinierten Kriterien zu durchsuchen, z. B. dem Inhalt der seriellen Pakete. Jedes Vorkommen wird durch eine Suchmarkierung hervorgehoben. Zum schnellen Navigieren zwischen den Markierungen drücken Sie einfach die Tasten **Rückwärts** (⟵) und **Vorwärts** (⟶) auf dem Frontpaneel.

Technologie		Trigger	Bus-Dekod.	Ereignistabelle	Suchen	Bestellnummer
Embedded	I^{2}C	X	X	X	X	DPO3EMBD
	SPI	X	X	X	X	DPO3EMBD
Computer	RS-232/422/485, UART	X	X	X	X	DPO3COMP
Fahrzeugtechnik	CAN	X	X	X	X	DPO3AUTO
	LIN	X	X	X	X	DPO3AUTO
	FlexRay	X	X	X	X	DPO3FLEX
Militär und Luftfahrt	MIL-STD-1553	X	X	X	X	DPO3AERO
Audio-Bustrigger	I^{2}S	X	X	X	X	DPO3AUDIO
	LJ, RJ	X	X	X	X	DPO3AUDIO
	TDM	X	X	X	X	DPO3AUDIO



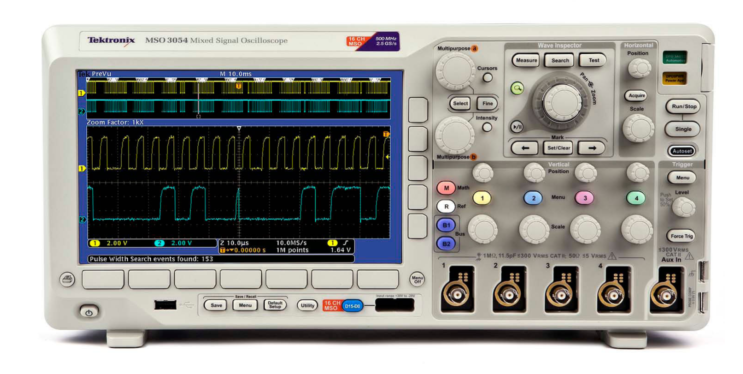
Messung des sicheren Betriebsbereichs. Automatische Leistungsmessungen ermöglichen eine schnelle und genaue Analyse von wichtigen Leistungsparametern.



Anzeigen von NTSC-Videosignalen. Beachten Sie die Intensitätsabstufungen in der Anzeige, die durch die Fähigkeit des DPO-Moduls erzielt wird, Zeit, Amplitude und Verteilung der Amplitude im Zeitverlauf darzustellen.

Leistungsanalyse (optional)

Aufgrund der stetig steigenden Nachfrage nach Geräten mit längerer Akkulebensdauer und umweltfreundlichen Lösungen, die einen geringeren Energiebedarf haben, müssen Entwickler zur Steigerung der Effizienz Schaltverluste in dem Netzteil charakterisieren und verringern. Darüber hinaus müssen die Leistungsschwankungen im Stromnetz, die spektrale Reinheit der Ausgangsleistung und die Rückführung von Oberwellen die Netzleitung in Übereinstimmung mit nationalen und regionalen Standards für die Stromqualität definiert werden. In der Vergangenheit waren diese und viele andere Leistungsmessungen auf dem Oszilloskop ein zeitaufwendiger und mühsamer Vorgang, der manuell durchgeführt wurde. Das optionale Leistungsanalysetool der MSO/DPO3000-Serien erleichtert diese Aufgaben erheblich und ermöglicht eine schnelle und genaue Analyse von Leistungsqualität, Schaltverlust, Oberwellen, betriebssicherem Funktionsbereich, Modulation, Restwelligkeit und Anstiegs-/Abfallrate (di/dt, dv/dt). Die Tools zur Leistungsanalyse sind vollständig in das Oszilloskop integriert und erstellen auf Tastendruck automatische, wiederholbare Leistungsmessungen, ohne dass ein externer PC oder eine komplizierte Softwarekonfiguration erforderlich ist.



Die Oszilloskope der MSO/DPO3000-Serien sollen Ihnen die Arbeit erleichtern. Das große, hochauflösende Display ermöglicht die Anzeige komplizierter Signaldetails. Fest zugeordnete Bedienelemente auf dem Frontpaneel garantieren eine unkomplizierte Bedienung. Über den USB-Anschluss auf dem Frontpaneel lassen sich Bildschirminhalte, Geräteeinstellungen und Signaldaten mühelos auf einen Speicherstick übertragen.

Videodesign und -entwicklung

Viele Videoingenieure sind den analogen Oszilloskopen treu geblieben, weil sie davon überzeugt sind, dass nur anhand der Helligkeitsmodulationen einer Analoganzeige bestimmte Videosignaldetails erkannt werden können. Die hohe Signalerfassungsrate der MSO/DPO3000-Serien liefert in Verbindung mit der intensitätsabgestuften Signaldarstellung eine ebenso informationsreiche Ansicht wie ein analoges Oszilloskop, jedoch mit viel mehr Einzelheiten und mit allen Vorzügen digitaler Oszilloskope.

Standardfunktionen, wie IRE- und mV-Raster, Bild-Holdoff-Funktion, Videopolarität und ein intelligenter Autoset zur Erkennung von Videosignalen, machen die MSO/DPO3000-Serien zu den anwenderfreundlichsten Oszilloskopen auf dem Markt für Videoanwendungen. Und mit bis zu 500 MHz Bandbreite, vier analogen Eingängen und einem integrierten 75-Ω-Eingangsabschluss bieten die MSO/DPO3000-Serien eine hervorragende Leistung für analoge und digitale Videoanwendungen.

Darüber hinaus lassen sich die Videofunktionen der MSO/DPO3000-Serien mit dem optionalen DPO3VID-Videoanwendungsmodul zusätzlich erweitern. DPO3VID bietet die branchenweit umfassendste Auswahl an HDTV und anwenderdefinierten (nicht standardmäßigen) Video-Triggern.

Schnelles und komfortables Arbeiten

Großes, hochauflösendes Display

Die MSO/DPO3000-Serien bieten ein hochauflösendes 9 Zoll (229 mm) Widescreen-Display (800 × 480 WVGA) für die Anzeige komplexer Signaldetails.

Fest zugeordnete Bedienelemente auf dem Frontpaneel

Bedienelemente für die Vertikaleinstellung pro Kanal ermöglichen eine einfache und intuitive Bedienung. Die Vertikaleinstellung der vier Kanäle muss nicht mehr über dieselben Bedienelemente erfolgen.



Aufgrund der kompakten Bauform beanspruchen Geräte der MSO/DPO3000-Serien nur wenig Platz auf der Arbeitsfläche.



Die TekVPI-Tastkopfschnittstelle vereinfacht den Anschluss der Tastköpfe an das Oszilloskop.



Anschlussmöglichkeiten

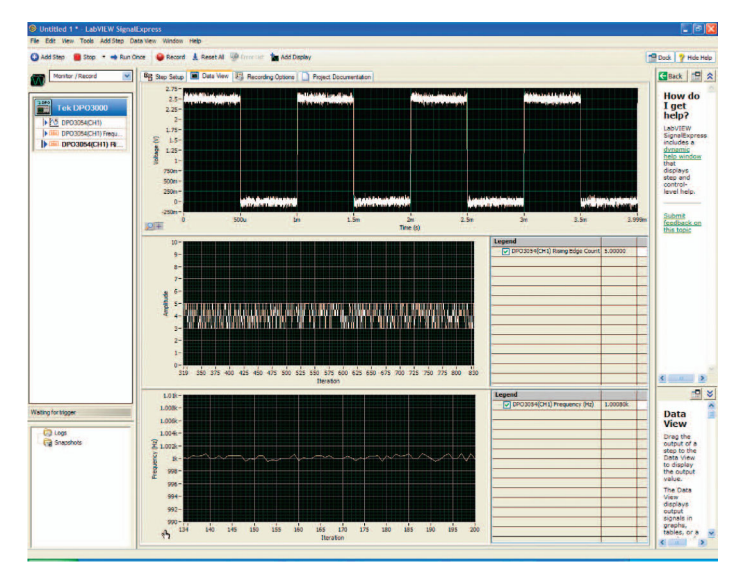
Über den USB-Host-Anschluss auf dem vorderen Bedienungsfeld können problemlos Bildschirmdarstellungen, Geräteeinstellungen und Signaldaten auf einen Speicherstick übertragen werden. Auf der Geräterückseite befindet sich ein zweiter USB-Host-Anschluss sowie ein USB-Geräteanschluss für die Fernsteuerung des Oszilloskop von einem PC aus oder zum Anschließen einer USB-Tastatur. Der USB-Geräteanschluss kann auch für das direkte Drucken über einen PictBridge®-kompatiblen Drucker verwendet werden. Ein integrierter 10/100 Ethernet-Port ermöglicht den problemlosen Anschluss an ein Netzwerk, und über einen Videoausgang können die Bilddaten des Oszilloskopdisplays an einen externen Monitor oder Projektor übertragen werden.

Kompaktes Format

Aufgrund kompakter Abmessungen und geringem Gewicht können Oszilloskope der MSO/DPO3000-Serien problemlos zwischen verschiedenen Einsatzorten transportiert werden. Und bei nur 147 mm Tiefe beanspruchen diese Geräte nur wenig Platz auf der Prüfbank.

TekVPI®-Tastkopfschnittstelle

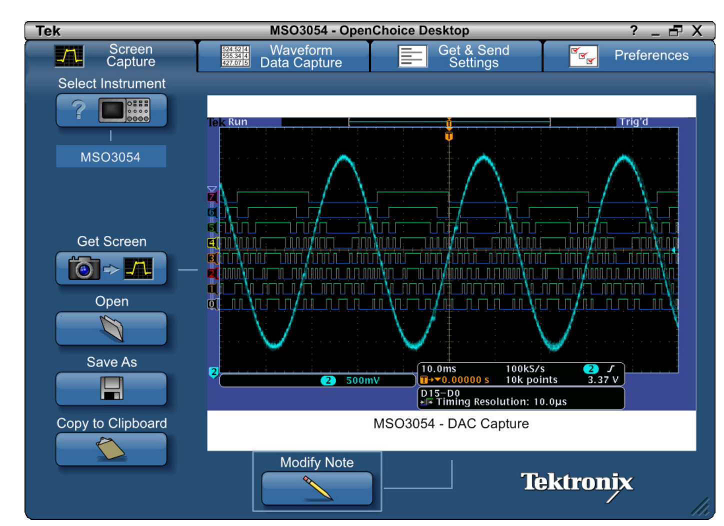
Die TekVPI-Tastkopfschnittstelle setzt neue Standards für die Bedienerfreundlichkeit bei Messungen mit Tastköpfen. TekVPI-Tastköpfe sind mit Statusindikatoren und Bedienelementen sowie einer Taste für das Tastkopfmenü direkt auf dem Kompensationsmodul ausgestattet. Über diese Taste lässt sich auf dem Oszilloskop-Display ein Tastkopfmenü mit allen wichtigen Einstellungen und Bedienelementen für diesen Tastkopf aufrufen. Die TekVPI-Schnittstelle ermöglicht den direkten Anschluss von Stromtastköpfen, ohne dass ein separates Netzteil erforderlich ist. TekVPI-Tastköpfe können über USB, GPIB oder Ethernet ferngesteuert werden, sodass eine noch flexiblere Lösung in ATE-Umgebungen zur Verfügung steht.



NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition ist eine völlig interaktive Software zur Erfassung und Analyse von Messungen, die zusammen mit National Instruments entwickelt und für die MSO/DPO-Serien optimiert wurde.

Erweiterte Analyse

Zum Erfassen von Daten und Messungen muss ein Oszilloskop der MSO/DPO3000-Serien einfach über ein USB-Kabel mit dem PC verbunden werden. Damit eine schnelle, einfache und direkte Kommunikation mit dem Windows-PC gewährleistet ist, gehören wichtige Softwareanwendungen wie NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE, OpenChoice® Desktop sowie Symbolleisten für Microsoft Excel und Word zum Standardlieferumfang jedes Oszilloskops.



Über die Software „OpenChoice® Desktop“ ist eine direkte Verbindung zwischen Oszilloskop und PC möglich.

Mit NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition LE können Sie über eine intuitive Drag-and-Drop-Benutzeroberfläche, die keine Programmierung erfordert, Messdaten und Signale sofort erfassen, generieren, analysieren, vergleichen, importieren und speichern. Die optionale Professional Version bietet über 200 integrierte Funktionen für zusätzliche Signalverarbeitung, erweiterte Analyse, Wobbeln, Grenzwertprüfung und anwenderdefinierte Funktionsschritte.

Bei einfachen Aufgaben ermöglicht die im Lieferumfang enthaltene OpenChoice Desktop-Software die schnelle und einfache Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC über USB oder LAN für die Übertragung von Einstellungen, Signalen und Bildschirminhalten.

Technische Daten

Vertikalsystem – Analogkanäle

Merkmal	MSO3012 DPO3012	MSO3014 DPO3014	MSO3032 DPO3032	MSO3034 DPO3034	DPO3052	MSO3054 DPO3054
Eingangskanäle	2	4	2	4	2	4
Analoge Bandbreite (-3 dB)	100 MHz	100 MHz	300 MHz	300 MHz	500 MHz	500 MHz
Berechnete Anstiegszeit 5 mV/Skalenteil (typisch)	3,5 ns	3,5 ns	1,17 ns	1,17 ns	700 ps	700 ps
Begrenzung der Hardwarebandbreite	20 MHz		20 MHz, 150 MHz			
Eingangskopplung	AC, DC, GND					
Eingangsimpedanz	1 MΩ ±1 %, 75 Ω ±1 %, 50 Ω ±1 %					
Eingangs-empfindlichkeits-bereich, 1 MΩ	1 mV/div bis 10 V/div					
Eingangs-empfindlichkeits-bereich, 75 Ω, 50 Ω	1 mV/div bis 1 V/div					
Vertikale Auflösung	8 Bit (11 Bit mit Hi-Res)					
Max. Eingangsspannung, 1 MΩ	300 V_{eff} maximal ≤ ±450 V					
Max. Eingangsspannung, 75 Ω, 50 Ω	5 V_{eff} maximal ≤ ±20 V					
DC-Vertikalgenauigkeit	±1,5 % bei 5 mV/div und höher ±2,0 % bei 2 mV/div ±2,5 % bei 1 mV/div					
Isolation zwischen den Kanälen (zwei beliebige Kanäle bei identisch eingestellter Vertikalskala)	≥ 100:1 bei ≤100 MHz und ≥ 30:1 bei >100 MHz bis zur Nennbandbreite					

Offset-Bereich

Bereich	1 MΩ	50 Ω, 75 Ω
1 mV/div bis 99,5 mV/div	±1 V	±1 V
100 mV/div bis 995 mV/div	±10 V	±5 V
1 V/div	±100 V	±5 V
1,01 V/div bis 10 V/div	±100 V	n/v

Vertikalsystem – Digitalkanäle

Merkmal	Alle MSO3000-Modelle
Eingangskanäle	16 digitale Kanäle (D15 bis D0)
Schwellwerte	Schwellenwert pro Gruppe von 8 Kanälen
Schwellenwertauswahl	TTL, CMOS, ECL, PECL, Benutzerdefiniert
Bereich für benutzerdefinierte Schwellenwerte	-15 V bis +25 V
Max. Eingangsspannung	-20 V bis +30 V
Schwellenwertgenauigkeit	±(100 mV +3 % des Schwellenwerts)
Max. dynamischer Eingangsbereich	50 V_{Sp-Sp} (schwellenwertabhängig)
Minimaler Spannungshub	500 mV_{Sp-Sp}
Eingangsimpedanz	101 kΩ
Tastkopflast	8 pF
Vertikale Auflösung	1 Bit

Horizontalsystem – Analogkanäle

Merkmal	Alle MSO3000-Modelle Alle DPO3000-Modelle
Max. Abtastrate (alle Kanäle)	2,5 GS/s
Max. Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	5 Mio. Punkte
Max. Erfassungsdauer bei höchster Abtastrate (alle Kanäle)	2 ms
Zeitbasisbereich (s/Skalenteil)	1 ns bis 1000 s
Zeitbasis-Verzögerungszeitbereich	-10 Skalenteile bis 5000 s
Versatzausgleichsbereich von Kanal zu Kanal	±100 ns
Genauigkeit der Zeitbasis	±10 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall ≥1 ms

Horizontalsystem – Digitalkanäle

Merkmal	Alle MSO3000-Modelle
Max. Abtastrate (Haupt, alle Kanäle)	500 MS/s (2 ns Auflösung)
Max. Aufzeichnungslänge (Haupt, alle Kanäle)	5 Mio. Punkte
Max. Abtastrate (MagniVu, alle Kanäle)	8,25 GS/s (121,2 ps Auflösung)
Max. Aufzeichnungslänge (MagniVu, alle Kanäle)	10.000 Punkte zentriert um den Trigger
Erkennbare Mindestimpulsbreite	2,0 ns
Zeitl. Versatz von Kanal zu Kanal	500 ps (typisch)

Triggersystem

Merkmal	Beschreibung
Wichtige Triggermodi	Auto, Normal und Einzelschuss
Triggerkopplung	DC-, AC, HF-Unterdrückung (Dämpfung >50 kHz), LF-Unterdrückung (Dämpfung <50 kHz), Rauschunterdrückung (Verringerung der Empfindlichkeit)
Trigger-Holdoff-Bereich	20 ns bis 8 s

Triggerempfindlichkeit

Merkmal	Beschreibung
Intern DC-gekoppelt	0,5 div von DC bis 50 MHz mit Erhöhung auf 1 div bei Nennbandbreite
Extern (Aux-Eingang)	200 mV von DC bis 50 MHz mit Erhöhung auf 500 mV bei 250 MHz

Triggerpegelbereich

Merkmal	Beschreibung
Alle Kanäle	±8 Skalenteile ab Bildschirmmitte
Extern (Aux-Eingang)	±8 V

Triggermodi

Modus	Beschreibung
Flanke	Positive oder negative Steigung an einem Kanal oder am zusätzlichen Eingang auf dem Frontpaneel. Die Kopplung umfasst DC-, AC- und HF-Unterdrückung sowie NF-Unterdrückung und Rauschunterdrückung.
Sequenz (B-Trigger)	Triggerverzögerungszeit – 8 ns bis 8 s. Siehe Triggerverzögerung nach Ereignissen – 1 bis 9.999.999 Ereignisse.
Pulsbreite	Trigger auf positive oder negative Impulse, die sich im Verhältnis <, >, = oder ≠ zu einer bestimmten Zeit verhalten. Sie können außerdem triggern, wenn sich eine Impulsbreite innerhalb oder außerhalb eines Bereichs von zwei unterschiedlichen festgelegten Zeiten befindet.
Timeout	Trigger, wenn innerhalb einer festgelegten Zeit (4 ns bis 8 s) kein Impuls erkannt wird.
Runt	Trigger auf einen Impuls, der eine Schwelle überschreitet, jedoch eine zweite Schwelle nicht überschreitet, bevor er die erste Schwelle nicht erneut überschritten hat.
Logik	Trigger, wenn ein logisches Bitmuster von Kanälen UNWAHR wird oder während einer bestimmten Zeitspanne WAHR bleibt. Jeder Eingang kann als Takt verwendet werden, um nach dem Bitmuster auf einer Taktflanke zu suchen. Bitmuster (AND, OR, NAND, NOR) sind für alle analogen und digitalen Eingangskanäle angegeben, die als High, Low oder Beliebig definiert sind.
Setup/Hold	Trigger bei Verletzungen der Setup-and-Hold-Zeit zwischen Takt und Daten, die auf einem beliebigen Eingangskanal vorhanden sind.
Anstiegs-/Abfallzeit	Trigger auf Impulsflankenraten, die schneller oder langsamer als spezifiziert sind. Die Steigung kann positiv, negativ oder beides sein.
Video	Trigger auf alle Zeilen, ungerade oder gerade Zeilen oder alle Felder in NTSC-, PAL- und SECAM-Videosignalen.
Erweitertes Video (optional)	Trigger auf 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60 und benutzerdefinierte Zwei- und Drei-Ebenen-Synchronisierungs-Videostandards.
I^2C (optional)	Trigger auf Start, wiederholten Start, Stop, fehlende Bestätigung, Adresse (7 oder 10 Bit), Daten oder Adresse und Daten auf I^2C-Bussen bis 10 MBit/s.
SPI (optional)	Trigger auf SS, MOSI, MISO oder MOSI und MISO auf SPI-Bussen bis 10,0 Mb/s.
MIL-STD-1553 (optional)	Trigger auf Sync, Worttyp*[1] (Befehl, Status, Daten), Befehlswort*[1] (RT-Adresse, T/R, Subadresse/Modus, Datenwortzahl/Moduscode und Parität einzeln festlegen), Statuswort*[1] (RT-Adresse, Meldungsfehler, Instrumentation, Service-Anforderungsbit, Empfangener Broadcast-Befehl, Ausgelastet, Subsystem-Flag, DBCA (Dynamic Bus Control Acceptance), Terminal-Flag und Parität einzeln festlegen), Datenwort (benutzerdefinierter 16-Bit-Wert), Fehler (Sync, Parität, Manchester, nicht zusammenhängende Daten), Leerlaufzeit (wählbare Mindestzeit zwischen 4 µs und 100 µs; wählbare maximale Zeit zwischen 12 µs und 100 µs; Trigger auf < Minimum, > Maximum, innerhalb des Bereichs, außerhalb des Bereichs). Die RT-Adresse kann weiter zum Triggern auf =, ≠, <, >, ≤, ≥ einem bestimmten Wert oder innerhalb bzw. außerhalb eines Datenbereichs angegeben werden.
CAN (optional)	Trigger auf Segmentbeginn, Segmenttyp (Daten, Remote, Fehler, Überlastung), Kennung (Standard oder erweitert), Daten, Kennung und Daten, Segmentende, fehlende Bestätigung oder Bit-Stuffing-Fehler in CAN-Signalen bis 1 Mb/s. Daten können weiter zum Triggern auf einen bestimmten Datenwert im Verhältnis ≤, <, =, >, ≥, oder ≠ angegeben werden. Der vom Benutzer einstellbare Abtastpunkt ist standardmäßig auf 50 % eingestellt.
I^2S/LJ/RJ/TDM (optional)	Trigger auf Wortauswahl, Frame-Sync oder Daten. Daten können weiter zum Triggern auf ≤, <, =, >, ≥, ≠ einem bestimmten Datenwert oder innerhalb bzw. außerhalb eines bestimmten Datenbereichs angegeben werden. Die max. Datenrate für I^2S/LJ/RJ beträgt 12,5 MBit/s. Die max. Datenrate für TDM beträgt 25 MBit/s.
RS-232/422/485/UART (optional)	Trigger auf Tx Startbit, Rx Startbit, Tx Paketende, Rx Paketende, Tx Daten, Rx Daten, Tx Paritätsfehler und Rx Paritätsfehler bis zu 10 MBit/s.
LIN (optional)	Trigger auf Sync, Kennung, Daten, Kennung und Daten, Wakeup-Frame, Sleep-Frame, Fehler wie Sync-, Paritäts- oder Prüfsummenfehler bis zu 1 MBit/s (nach LIN-Definition, 20 KBit/s).
FlexRay (optional)	Trigger auf Frame-Beginn, Frame-Typ (Normal, Payload, Null, Sync, Startup), Kennung, Zykluszähler, Vollständiges Header-Feld, Daten, Kennung und Daten, Frame-Ende oder Fehler wie Header-CRC-, Trailer-CRC-, Null-Frame-, Sync-Frame- oder Startup-Frame-Fehler bis zu 10 MBit/s.
Parallel (nur bei MSO-Modellen verfügbar)	Trigger auf einen Datenwert im Parallelbus. Der Parallelbus kann 1 bis 16 Bit groß sein. Binäre und hexadezimale Basiswerte werden unterstützt.

*[1] Bei Trigger-Auswahl eines Befehlsworts wird auf Befehls- und mehrdeutige Befehls-/Statuswörter getriggert. Bei Trigger-Auswahl eines Statusworts wird auf Status- und mehrdeutige Befehls-/Statuswörter getriggert.

Erfassungsmodi

Modus	Beschreibung
Abtastung	Erfassung von Abtastwerten.
Spitzenwerterfassung	Erfassung von Glitches bis zur minimalen Pulsbreite von 2 ns bei allen Wobbelung-Geschwindigkeiten.
Mittelwertbildung	Mittelwerterfassung einstellbar von 2 bis 512 Signalen.
Hüllkurve	Die Min-Max-Hüllkurve zeigt die Spitzenwerte für mehrere Erfassungen an.
Hi-Res	Mithilfe von Echtzeit-Boxcar-Mittelwertbildung wird zufälliges Rauschen verringert und die vertikale Auflösung wird erhöht.
Rollen	Lässt die Signale mit einer Ablenkgeschwindigkeit von maximal 40 ms/div von rechts nach links über den Bildschirm laufen.

Signalmessungen

Messung	Beschreibung
Cursor	Signal und Bildschirm.
Automatische Messungen	29, wovon jeweils bis zu vier gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden können. Gemessen werden: Periode, Frequenz, Verzögerung, Anstiegszeit, Abfallzeit, positives Tastverhältnis, negatives Tastverhältnis, positive Pulsbreite, negative Pulsbreite, Burstbreite, Phase, positives Überschwingen, negatives Überschwingen, Spitze-zu-Spitze, Amplitude, High- bzw. Low-Werte, Minimum und Maximum, Mittelwert, Zyklusmittelwert, Effektivwert, Zyklus-Effektivwert, Anzahl positiver und negativer Impulse, Anzahl ansteigender und abfallender Flanken, Fläche und Zyklusfläche.
Messstatistik	Mittelwert, Min, Max, Standardabweichung.
Referenzpegel	Benutzerdefinierbare Referenzpegel für automatische Messungen können in Prozent oder Einheiten angegeben werden.
Gattersteuerung	Isolierung des bestimmten Vorkommens innerhalb einer Erfassung zur Durchführung von Messungen mithilfe des Bildschirmcursors oder des Signalcursors.

Leistungsmessungen (optional)

Messung	Beschreibung
Messungen der Stromqualität	V_{Eff}, $V_{Spitzenfaktor}$, Frequenz, I_{Eff}, $I_{Spitzenfaktor}$, Wirkleistung, Scheinleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel.
Schaltverlustmessungen	Leistungsverlust: T_{Ein}, T_{Aus}, Leitungs-, Gesamtverlust.
	Energieverlust: T_{Ein}, T_{Aus}, Leitungs-, Gesamtverlust.
Oberschwingungen	THD-F-, THD-R-, Effektivwert-Messungen.
	Grafische und tabellarische Anzeige der Oberwellen.
	Test auf IEC61000-3-2 Klasse A und MIL-STD-1399.
Restwelligkeitsmessungen	$V_{Restwelligkeit}$ und $I_{Restwelligkeit}$.
Modulationsanalyse	Grafische Anzeige der Modulationsarten von positiver Impulsbreite, negativer Impulsbreite, Periode, Frequenz, positivem Tastverhältnis und negativem Tastverhältnis.
Sicherer Betriebsbereich	Grafische Anzeige und Maskentests von Messungen des sicheren Betriebsbereichs eines Schaltnetzteils.
dV/dt- und dI/dt-Messungen	Cursormessungen der Anstiegs-/Abfallrate.

Signalberechnung

Merkmal	Beschreibung
Arithmetisch	Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Signalen.
Mathematische Funktionen	Integrieren, Differenzieren, FFT (schnelle Fourier-Transformation).
FFT	Spektralgröße. FFT-Vertikalskala auf Linear (Effektivwert) oder dBV (eff.) und FFT-Fenster auf Rechteck, Hamming, Hanning oder Blackman-Harris einstellbar.
Höhere Mathematik	Definieren umfangreicher algebraischer Ausdrücke mit Signalen, Referenzsignalen, math. Funktionen (FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Sinus, Kosinus, Tangens), Skalaren, bis zu zwei vom Benutzer einstellbaren Variablen und Ergebnissen parametrischer Messungen (Periode, Frequenz, Verzögerung, Anstieg, Abfall, PosBreite, NegBreite, BurstBreite, Phase, PosTastverhältnis, NegTastverhältnis, PosÜberschwingen, NegÜberschwingen, Spitze-Spitze, Amplitude, Effektivwert, Zyklus-Effektivwert, High- bzw. Low-Werte, Max und Min, Mittelwert, Zyklusmittelwert, Bereich, Zyklusfläche und Trenddarstellungen), z. B. (Intg(Ch1 – Mittelwert(Ch1)) × 1,414 × VAR1).

Software

Produkt	Beschreibung
NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition	In einer vollständig interaktiven Softwareumgebung für Messungen, die für die MSO/DPO3000-Serien optimiert ist, können Sie mithilfe einer intuitiven Drag-and-Drop-Benutzeroberfläche, die keine Programmierung erfordert, sofort Messdaten und Signale erfassen, generieren, analysieren, vergleichen, importieren und speichern. Die MSO/DPO3000-Serien unterstützen standardmäßig das Erfassen, Steuern, Anzeigen und Exportieren von Signaldaten in Echtzeit durch die Software. Die Vollversion (SIGEXPTE), die zusammen mit jedem Gerät für eine 30-Tage-Testphase erhältlich ist, bietet Funktionen für zusätzliche Signalverarbeitung, erweiterte Analyse, Mixed-Signals, Wobbeln, Grenzwertprüfung und benutzerdefinierte Schritte.
OpenChoice® Desktop	Ermöglicht schnelle und einfache Kommunikation zwischen einem Windows PC und den Geräten der MSO/DPO3000-Serien. Übertragen und Speichern von Einstellungen, Signalen, Messungen und Bildschirminhalten. Über die enthaltenen Word- und Excel-Symbolleisten kann die Übertragung von Erfassungsdaten und Bildschirminhalten vom Oszilloskop in Word und Excel zur schnellen Berichterstellung oder weiteren Analyse automatisiert werden.
IVI-Treiber	Stellt eine Standardschnittstelle zur Geräteprogrammierung für gängige Anwendungen wie LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft .NET und MATLAB bereit.
eScope	Ermöglicht die Steuerung von Oszilloskopen der MSO/DPO3000-Serien über eine Netzwerkverbindung mit einem standardmäßigen Internet-Browser. Geben Sie einfach die IP-Adresse oder den Netzwerknamen des Oszilloskops ein. Daraufhin wird eine Internetseite im Browser geöffnet.

Technische Daten des Displays

Merkmal	Beschreibung
Displaytyp	9 Zoll (228,6 mm) Widescreen Flüssigkristall-TFT-Farbanzeige.
Auflösung	800 (horizontal) × 480 Pixel (vertikal) (WVGA).
Signalformen	Vektoren, Punkte, variable Nachleuchtdauer, unendliche Nachleuchtdauer.
Raster	Voll, Gitter, Fadenkreuz, Rahmen, IRE und mV.
Format	YT und XY.
Max. Signal-Erfassungsrate	>50.000 Signale pro Sekunde.

Eingangs-/Ausgangsanschlüsse

Anschluss	Beschreibung
USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Hostanschluss	Unterstützt USB-Massenspeichergeräte, Drucker und Tastaturen. Jeweils ein Anschluss auf der Rückseite und auf der Vorderseite.
USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Geräteanschluss	Der Anschluss auf der Rückseite ermöglicht die Kommunikation/Steuerung des Oszilloskops über USBTMC oder GPIB mit einem TEK-USB-488 sowie direktes Drucken auf allen PictBridge®-kompatiblen Druckern.
LAN-Anschluss	RJ-45-Stecker, unterstützt 10/100BASE-T.
Videoausgang	DB-15-Steckbuchse für die Übertragung der Bilddaten des Oszilloskopdisplays an einen externen Monitor oder Projektor.
Aux-Eingang	BNC-Anschluss auf dem Frontpaneel. 1 MΩ Eingangsimpedanz. Max. Eingangsspannung 300 V_{eff} CAT II maximal ≤ ±450 V.
Tastkopf-Kompensatorausgang	Kontaktstifte auf dem Frontpaneel Amplitude: 2,5 V Frequenz: 1 kHz
Triggerausgang	Der BNC-Stecker auf der Rückseite erzeugt einen negativen Polaritätsimpuls, wenn das Oszilloskop triggert.
Kensington-Schloss	Der Sicherheitsschlitz auf der Rückseite ist für ein Kensington-Schloss vorgesehen.

Stromversorgung

Merkmal	Beschreibung
Netzspannung	85 bis 265 V ±10 %
Netzfrequenz	45 bis 440 Hz (85 bis 265 V)
Leistungsaufnahme	Max. 120 W
Optionales TekVPI®-Netzteil*2	Ausgangsspannung: 12 V Ausgangsstrom: 5 A Leistungsaufnahme: 50 W

*2 Erforderlich, wenn der Oszilloskoptastkopf mehr als 20 W verbraucht.

Abmessungen und Gewicht

Abmessungen	mm	Zoll
Höhe	203,2	8
Breite	416,6	16,4
Tiefe	147,3	5,8
Gewicht	**kg**	**lbs**
Netto	4,17	9,2
Versand	8,62	19
Gestelleinbau-Konfiguration	5 HE	
Kühlabstand	51 mm auf der linken Seite und auf der Rückseite des Geräts	

Umgebung

Merkmal	Beschreibung
Temperatur	
Betrieb	0 bis +50 °C
Lagerung	-40 bis +71 °C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	Hoch: 30 bis 50 °C, 5 bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit Niedrig: 0 bis 30 °C, 5 bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit
Lagerung	Hoch: 30 bis 50 °C, 5 bis 45 % relative Luftfeuchtigkeit Niedrig: 0 bis 30 °C, 5 bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit
Höhe über NN	
Betrieb	3.000 m
Lagerung	12.000 m
Erschütterungen	
Betrieb	0,31 G_{eff} von 5 bis 500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt
Lagerung	2,46 G_{eff} von 5 bis 500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt
Gesetzliche Bestimmungen	
Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV-Richtlinie 2004/108/EG
Sicherheit	UL61010-1:2004; CAN/CSA C22.2 No. 61010.1-04; EN61010-1:2001; IEC61010-1:2001

Bestellinformationen

DPO3000-Modelle

Produkt	Beschreibung
DPO3012	100 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 2-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop
DPO3014	100 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 4-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop
DPO3032	300 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 2-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop
DPO3034	300 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 4-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop
DPO3052	500 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 2-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop
DPO3054	500 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, 4-Kanal-Digital-Phosphor-Oszilloskop

MSO3000-Modelle

Produkt	Beschreibung
MSO3012	100 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, Mixed-Signal-Oszilloskop (2+16 Kanäle)
MSO3014	100 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, Mixed-Signal-Oszilloskop (4+16 Kanäle)
MSO3032	300 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, Mixed-Signal-Oszilloskop (2+16 Kanäle)
MSO3034	300 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, Mixed-Signal-Oszilloskop (4+16 Kanäle)
MSO3054	500 MHz, 2,5 GS/s, Aufzeichnungslänge 5 M, Mixed-Signal-Oszilloskop (4+16 Kanäle)

Im Lieferumfang aller Modelle enthalten: Ein passiver 10fach 500-MHz-Tastkopf P6139B pro analogem Kanal, Frontschutzdeckel (200-5052-xx), Benutzerhandbuch, Dokumentations-CD (063-4104-xx), OpenChoice® Desktopsoftware, NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition LE Software, Kalibrierungszertifikat zur Dokumentation der Rückführbarkeit auf Messstandards der nationalen Metrologieinstitute und Qualitätssystem-Zertifikat gemäß ISO9001, Netzkabel, Zubehörbeutel (016-2008-xx), Dreijahresgarantie. Geben Sie bei der Bestellung bitte die gewünschte Netzsteckervariante und Sprache für das Handbuch an.

Zum Lieferumfang von MSO-Modellen gehören außerdem: Ein 16-Kanal-Logiktastkopf (P6316) und Zubehörsatz.

Anwendungsmodule

Anwendungsmodule verfügen über Lizenzen, die zwischen einem Anwendungsmodul und einem Oszilloskop übertragen werden können. Die Lizenz kann im Modul enthalten sein. Dadurch kann das Modul für mehrere Oszilloskope verwendet werden. Die Lizenz kann jedoch auch im Oszilloskop enthalten sein. Dann kann das Modul entfernt und an einem sicheren Ort aufbewahrt werden. Wenn die Lizenz an ein Oszilloskop übertragen und das Modul entfernt wird, können mehr als vier Anwendungen gleichzeitig verwendet werden.

Module	Beschreibung
DPO3AERO	Serielles Trigger- und Analysemodul für Luft- und Raumfahrt. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei MIL-STD-1553-Bussen sowie Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4 Empfohlene Abtastung – Differenziell oder single-ended (nur ein single-ended Signal erforderlich)
DPO3AUDIO	Serielles Trigger- und Analysemodul für Audio. Ermöglicht das Triggern auf Paketinformationsebene bei I²S-, LJ- (Left Justified), RJ- (Right Justified), TDM- und benutzerdefinierten Audiobussen sowie Analysetools, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen) Empfohlene Abtastung – Single-ended
DPO3AUTO	Serielles Trigger- und Analysemodul für die Automobiltechnik. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei CAN- und LIN-Bussen sowie Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – LIN: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen); CAN: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen); nur single-ended Abtastung). Empfohlene Abtastung – LIN: Single-ended; CAN: Single-ended oder differenziell
DPO3COMP	Serielles Trigger- und Analysemodul für die Computertechnik. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei RS-232/422/485/UART-Bussen sowie Analysewerkzeugen, wie z. B. Digitalansichten des Signals, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen; nur single-ended Abtastung) Empfohlene Abtastung – RS-232/UART: Single-ended; RS-422/485: Differenziell.
DPO3EMBD	Serielles Trigger- und Analysemodul für integriertes Design. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei I²C- und SPI-Bussen sowie Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Bei den Modellen DPO3012, DPO3032 und DPO3052 ist nur Zweidraht-SPI-Unterstützung verfügbar. Signaleingänge – I²C: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen); SPI: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen). Empfohlene Abtastung – I²C, SPI: Single-ended
DPO3FLEX	Serielles Trigger- und Analysemodul für FlexRay. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei FlexRay-Bussen sowie Analysewerkzeugen, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitstempelinformationen. Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und D0 - D15 bei MSO-Modellen; nur single-ended Abtastung) Empfohlene Abtastung – Single-ended oder differenziell
DPO3PWR	Leistungsanalysemodul. Ermöglicht die schnelle und genaue Analyse von Leistungsqualität, Schaltverlust, Oberwellen, sicherem Betriebsbereich, Modulation, Restwelligkeit und Anstiegs-/Abfallrate (di/dt, dV/dt).
DPO3VID	HDTV und benutzerdefiniertes (nicht standardmäßiges) Videotriggerungsmodul.

Bandbreiten-Upgrades

Bei einem Oszilloskop der MSO/DPO3000-Serien lässt sich die Bandbreite vollständig aufrüsten (bis zu 500 MHz).*3

Option	Beschreibung
DPO3BW1T32	Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 300 MHz bei einem MSO/DPO3012
DPO3BW1T34	Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 300 MHz bei einem MSO/DPO3014
DPO3BW1T52	Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 500 MHz bei einem MSO/DPO3012
DPO3BW1T54	Bandbreiten-Upgrade von 100 MHz auf 500 MHz bei einem MSO/DPO3014
DPO3BW3T52	Bandbreiten-Upgrade von 300 MHz auf 500 MHz bei einem MSO/DPO3012 oder MSO/DPO3032
DPO3BW3T54	Bandbreiten-Upgrade von 300 MHz auf 500 MHz bei einem MSO/DPO3014 oder MSO/DPO3034

*3 Geräte, deren Seriennummer mit C02 oder B02 beginnt, werden über einen Softwareoptionsschlüssel aufgerüstet. Geräte, deren Seriennummer mit C01 oder B01 beginnt, können nur bei einem autorisierten Tektronix-Kundendienstzentrum aufgerüstet werden.

Geräteoptionen

Netzsteckeroptionen

Option	Beschreibung
Opt. A0	Nordamerika
Opt. A1	Europa allgemein
Opt. A2	Großbritannien
Opt. A3	Australien
Opt. A5	Schweiz
Opt. A6	Japan
Opt. A10	China
Opt. A11	Indien
Opt. A12	Brasilien
Opt. A99	Kein Netzkabel

Sprachen*4

Option	Beschreibung
Opt. L0	Handbuch in Englisch
Opt. L1	Handbuch in Französisch
Opt. L2	Handbuch in Italienisch
Opt. L3	Handbuch in Deutsch
Opt. L4	Handbuch in Spanisch
Opt. L5	Handbuch in Japanisch
Opt. L6	Handbuch in Portugiesisch
Opt. L7	Handbuch in Chinesisch (vereinfacht)
Opt. L8	Handbuch in Chinesisch (traditionell)
Opt. L9	Handbuch in Koreanisch
Opt. L10	Handbuch in Russisch
Opt. L99	Kein Handbuch

*4 Die Sprachoptionen umfassen auch ein übersetztes Frontpaneel-Overlay für die gewählte(n) Sprache(n).

Serviceoptionen*5

Option	Beschreibung
Opt. CA1	Umfasst ein einzelnes Kalibrierungsereignis oder die Abdeckung der Kosten für das angegebene Kalibrierungsintervall, je nachdem, welcher Fall zuerst eintritt.
Opt. D1	Kalibrierungsdatenbericht.
Opt. R5	Reparaturservice für 5 Jahre (einschließlich Garantie).
Opt. SILV400	Standard-Garantie auf 5 Jahre verlängert

*5 Die Garantie und Serviceleistungen für das Oszilloskop erstrecken sich nicht auf Tastköpfe und Zubehör. Die jeweiligen Garantie- und Kalibrierungsbedingungen finden Sie im Datenblatt für die betreffenden Tastköpfe und Zubehörteile.

Empfohlene Tastköpfe

Tastkopf	Beschreibung
TAP1500	Aktiver TekVPI®-Spannungstastkopf mit 1,5 GHz
TAP1500X2	Paket bestehend aus zwei aktiven Spannungstastköpfen mit 1,5 GHz, asymmetrisch mit TekVPI-Schnittstelle
TDP0500	TekVPI-Differenzspannungstastkopf, 500 MHz, ±42 V Differentialeingangsspannung
TDP1000	TekVPI-Differenzspannungstastkopf, 1 GHz, ±42 V Differentialeingangsspannung
TMDP0200	Hochspannungs-Differentialtastkopf, ±750 V, 200 MHz
THDP0200	Hochspannungs-Differentialtastkopf, ±1,5 kV, 200 MHz
THDP0100	Hochspannungs-Differentialtastkopf, ±6 kV, 100 MHz
TCP0030	AC/DC-TekVPI-Stromtastkopf, 120 MHz, 30 A
TCP0150	AC/DC-TekVPI-Stromtastkopf, 20 MHz, 150 A
TCPA300/400*6	Strommesssystem-Verstärker
P5100A	Passiver Hochspannungstastkopf, 500 MHz, 100fach, 2,5 kV
ADA400A*6	Hochleistungs-Differentialverstärker, 100fach, 10fach, 1fach, 0,1fach
NEX-HD2HEADER	Mictor-Anschluss auf 0,1-Zoll-Kopfstifte

*6 Erfordert BNC-Adapter TekVPI® auf TekProbe (TPA-BNC).

Empfohlenes Zubehör

Zubehör	Beschreibung
071-2667-xx	Wartungshandbuch (nur in Englisch)
TPA-BNC	BNC-Adapter TekVPI auf TekProbe
TEK-DPG	TekVPI-Versatzausgleich-Impulsgenerator-Signalquelle
067-1686-xx	Vorrichtung für Leistungsmessungs-Deskew und Kalibrierung
119-7465-xx*7	Externes Netzteil TekVPI®
SIGEXPTE	Software „NI LabVIEW SignalExpress Tektronix Edition" – Vollversion
FPGAView-xx	MSO-Unterstützung für Altera und Xilinx FPGAs
TEK-USB-488	GPIB-USB-Adapter
ACD4000	Transporttasche
HCTEK4321	Hartschalentransporttasche (ACD4000 erforderlich)
RMD3000	Gestelleinbausatz

*7 Erforderlich, wenn die Leistungsaufnahme des Oszilloskoptastkopfs 20 W übersteigt. Netzkabel nicht enthalten.

Garantie

3-Jahres-Garantie; umfasst alle Arbeitsleistungen und Teile; Tastköpfe ausgenommen.





Tektronix ist vom SRI Quality System Registrar für ISO 9001 und ISO 14001 registriert.



Die Produkte entsprechen der Norm IEEE 488.1-1987, RS-232-C sowie den Standardcodes und -formaten von Tektronix.

Contact Tektronix:

ASEAN / Australasia (65) 6356 3900

Austria 00800 2255 4835*

Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777

Belgium 00800 2255 4835*

Brazil +55 (11) 3759 7627

Canada 1 800 833 9200

Central East Europe and the Baltics +41 52 675 3777

Central Europe & Greece +41 52 675 3777

Denmark +45 80 88 1401

Finland +41 52 675 3777

France 00800 2255 4835*

Germany 00800 2255 4835*

Hong Kong 400 820 5835

India 000 800 650 1835

Italy 00800 2255 4835*

Japan 81 (3) 6714 3010

Luxembourg +41 52 675 3777

Mexico, Central/South America & Caribbean 52 (55) 56 04 50 90

Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777

The Netherlands 00800 2255 4835*

Norway 800 16098

People's Republic of China 400 820 5835

Poland +41 52 675 3777

Portugal 80 08 12370

Republic of Korea 001 800 8255 2835

Russia & CIS +7 (495) 7484900

South Africa +41 52 675 3777

Spain 00800 2255 4835*

Sweden 00800 2255 4835*

Switzerland 00800 2255 4835*

Taiwan 886 (2) 2722 9622

United Kingdom & Ireland 00800 2255 4835*

USA 1 800 833 9200

* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

Updated 10 February 2011

For Further Information. Tektronix maintains a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit **www.tektronix.com**



11 Dec 2012 3GG-21364-8

